



■ برای شروع به مهم‌ترین شریک هسته‌ای ایران یعنی روسیه بپردازیم. روابط هسته‌ای میان ایران و روسیه در چه وضعیتی قرار دارد و چه قراردادهایی نهایی شده یا خواهد شد؟

روسیه قطعا در ساخت نیروگاه بزرگ در سطح دنیا اگر اول نباشد، جزو کشورهای مطرح است، بنابراین نه‌م‌بلکه بسیاری از کشورهای بزرگ و اروپایی از جمله چین، فنلاند و سوئد در حال کار با روس‌ها هستند. روسیه، کشوری است که به لحاظ تکنولوژی هسته‌ای جایگاه خوبی دارد. ضمن این که آن‌ها در تکمیل نیروگاه بوشهر مواضع خود را از غربی‌ها که کلاً کنار کشیده بودند، جدا کردند. درست است که تاخیراتی داشتیم اما همه این‌ها تقصیر روسیه نبود و باعث خیلی از این تاخیرها کشورهایی بودند که باید برخی تجهیزات را تامین می‌کردند، اما نکردند. مقداری از این تاخیر هم بابت تغییر تکنولوژی یا تغییر طراحی بود. به‌هر حال این‌ها در شرایطی که ما با کشورهای قدرتمند مشکل داشتیم، کار را تمام کردند. هم به لحاظ کیفی و هم به لحاظ اراده سیاسی، روس‌ها با ما همکاری خوبی داشتند و به همین دلیل با روس‌ها پروتکلی امضا کردیم تا نیروگاه‌های بیشتری داشته باشیم که قراردادهای ۲ نیروگاه هم تقریباً نهایی و بخش‌های عمده آن انجام شده است. پروتکل این ۲ نیروگاه حدود ۲۶ قرارداد تجاری، فنی و نیز ضمیمی دارد.

■ این قراردادها زیرمجموعه پروتکل دوطرفه با روس‌ها محسوب می‌شوند؟

بله. پروتکل یک سند عمومی است و شما باید برای این پروتکل بحث‌های ایمنی، ضمانت، محیط زیست، تکنولوژی و... را هم داشته باشید که این‌ها هر کدام در فازهای مختلف هستند. ما الان در انتهای تکمیل کارهای نرم‌افزاری و قراردادی هستیم.

■ گفته شده بود شهر بور ماه کلنگ واحد دوم بوشهر زده خواهد شد. این خبر تا چه حد عملی می‌شود؟

الان هم منتفی نشده. تلاش داشتیم تا شهر بور یا مهر این اتفاق بیفتد چرا که در این مقطع اتفاق مهمی رخ خواهد داد و کنترل و مدیریت کامل نیروگاه موجود در اختیار ایرانی‌ها قرار می‌گیرد، چون همه مراحل را طی کرده است. اگر ان شاء... کارها خوب پیش برود، احتمالش هست که حداکثر در چند ماه آینده به کلنگ‌زنی فاز دوم بوشهر برسد. هدف ما امسال است. حدود ۱۰ سال هم طول می‌کشد تا ۲ نیروگاه تمام شود.

■ البته یکی از این دو نیروگاه باید بعد از ۸ سال به بهره‌برداری برسد.

بله. چون ساخت دومی، ۲ سال بعد شروع می‌شود. این‌ها ۱۰۵۰ مگاواتی هستند و در همان سایت بوشهر ساخته می‌شوند چون سایت بوشهر از ابتدا برای ۴ واحد نیروگاهی طراحی شده بود، البته آلمانی‌ها ۲ واحد را شروع کردند که یکی را روس‌ها و یکی را ما تمام کردیم، یکی هم که در جنگ تخریب شده مثل موزه باقی مانده است.

■ نیروگاه‌های جدیدی که قرار است روس‌ها بسازند با نیروگاه فعلی به لحاظ فنی تفاوت خاصی دارند؟

بله، این‌ها نسل 3+ هستند. معمولاً این نسل‌ها یک‌سری کلیات دارند و زمانی که اتفاقی رخ می‌دهد، آن‌ها می‌آیند و براساس تجربیات جدید مثل تجربه مشکلات نیروگاه فوکوشیما برخی اصلاحات را انجام می‌دهند و برای همین نسل 3+ نامیده می‌شوند. مثلاً به این نتیجه رسیدند که در نیروگاه علاوه بر پمپ‌های دینامیک، پمپ‌های استاتیک داشته باشند تا در صورت قطع برق بتوانند سرد کردن نیروگاه را انجام دهند.

■ برای همکاری فنی ایران در ساخت نیروگاه‌های جدید هم صحبتی شده است؟

مادر گذشته بیشتر روی سوخت کار می‌کردیم و کمتر وارد حوزه نیروگاه می‌شدیم. ضمن این که این‌ها ۲ حوزه جدا از هم هستند. معمولاً در یک حوزه عمدتاً نیروگاهی وارد می‌شوند و کمتر وارد حوزه سوخت می‌شوند. مادر زمینه سوخت به ریزه‌کاری‌ها و جزئیات سوخت دست پیدا کردیم و مشکلات علمی نداریم و در فرصت پیش‌رو به خوبی می‌توانیم این روند را به تکامل برسانیم. اما در حوزه نیروگاهی که مشکلی هم در عرصه بین‌المللی نداریم، باید در بلندمدت به صورت جدی کار کنیم. در این ۲ نیروگاه

پیش‌بینی شده که حداکثر کارهای قابل واگذاری به شرکت‌های ایرانی داده شود و شرط هم شده که اگر تخصصی یا کالایی در ایران باشد، از خارج کشور وارد نشود. در این واگذاری مهم این است که ما هم از تمام توانایی‌های خود باخبر باشیم چون در ساخت نیروگاه از بیش از ۱۰۰ شاخه دانش استفاده می‌شود و ما باید بدانیم شرکت‌های ما چه توانایی‌هایی دارند تا در ساخت نیروگاه به کار گرفته شوند. باید قادر باشیم توانایی‌ها و قابلیت‌های آن‌ها را به طرف روسی معرفی کنیم. همین موضوع به خودی خود برای ما تولید کار و تجربه می‌کند.

■ در مورد نیروگاه‌های کوچک در چه وضعیتی هستیم؟
قرار است ۲ نیروگاه کوچک هم داشته باشیم. البته هنوز با چینی‌ها در این زمینه به جمع‌بندی نهایی نرسیده‌ایم و ممکن است با کشور دیگری به توافق برسیم. هر چند هنوز مکان دقیق سایت‌ها مشخص نیست اما چون بیشتر دنبال آب شیرین کن هستیم، طبیعی است که باید جایی باشد که دسترسی به آب شیرین کم باشد و بتوانیم آب دریا را تبدیل کنیم. یکی از مکان‌های مهم که نیاز به توسعه دارد سواحل مکران در کنار دریای عمان است حتی بدون مطالعات امکان‌سنجی و براساس اطلاعات مربوط به آمایش سرزمینی نیاز این مناطق به آب شیرین و برق مشخص است اما در مرحله سایت‌یابی باید دقیقاً این موضوع مشخص و محرز شود. ایده ما این است که در کنار ۲ نیروگاه بزرگ، در ساخت ۲ نیروگاه کوچک هم درگیر شویم تا به سمت بومی‌سازی برویم. ما الان نمی‌توانیم توربین نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی را تولید کنیم، ولی ان شاء... روزی خواهیم توانست. اما می‌توانیم روی ساخت توربین نیروگاه‌های ۱۰۰ تا ۳۰۰ مگاواتی حساب کنیم. در سایر کشورها هم به همین صورت است و مثلاً چین تنها یکی، ۲ سال است که وارد ساخت توربین‌های بزرگ شده، در حالی که همین چین همزمان ۱۲ نیروگاه را می‌سازد. مسیری که بقیه رفتند را باید نگاه کرده و از تجربه آن‌ها استفاده کنیم. براساس این تجربه باید از پله‌های کوچک استفاده کنیم که می‌تواند در نیروگاه‌های کوچک باشد. البته در گذشته هم بوده و نیروگاه دارخوین از همین دست است.

■ اشاره خوبی داشتید. نیروگاه دارخوین به کجا رسیده است؟

این نیروگاه تعطیل نشده و الان در مرحله طراحی تفصیلی است، اما اگر طراحی آن هم تمام شود فاز اجرا مهم‌تر است. مثلاً برای ساخت توربین باید یکی که تجربه دارد، کمک کند. اول قرار بود نیروگاه دارخوین را فرانسوی‌ها بسازند اما کنار کشیدند.

■ این که ایران نیروگاه‌ساز شود، در برنامه وجود دارد اما این زمان‌بندی چگونه است؟ آیا بعد از ساخت ۲ نیروگاه جدید با روس‌ها به این توانمندی می‌رسیم؟

ما در ساخت نیروگاه‌های بزرگ با روس‌ها می‌توانیم روی ۳۰ تا ۲۵ درصد مشارکت در ساخت حساب کنیم و در نیروگاه‌های کوچک هم بین ۵۰ تا ۶۰ درصد می‌توانیم در ساخت دخیل باشیم. طی ۱۰ سال می‌توانیم به این نقطه برسیم. البته اگر الان از ما پرسیده شود بعد از ۱۰ سال می‌توانید نیروگاه بزرگ بسازید، جواب ما منفی خواهد بود ولی می‌توانیم بخش‌های مهمی از نیروگاه را خودمان بسازیم. در هر صنعتی این گونه است و این روند باید طی گردد. البته روند مادر صنعت هسته‌ای خوب است و می‌توانیم بگوییم در افق طولانی مدت ان شاء... نیروگاه‌ساز هم خواهیم شد.

■ وارد بحث سوخت راکتور شویم. در این حوزه چه اقداماتی با همکاری کشورهای دیگری انجام داده‌ایم و برجام چه تاثیری در این حوزه خواهد داشت؟ همچنین از جمله مشکلات ما تاکنون تست سوخت بوده، این توافق چه میزان در این زمینه راه‌گشا خواهد بود؟

تولید سوخت مراحل مختلفی دارد تا در نهایت در راکتور قرار می‌گیرد. مهم‌ترین پیچ در سوخت غنی‌سازی است و وقتی شما این مرحله غنی‌سازی را گذرانید یعنی ۷۰ درصد راه طی شده، اما معنایش این نیست که کار تمام است، به خصوص در زمینه نیروگاه این حساسیت بیشتر است. در سوخت راکتور تهران ما سوخت ۲۰ درصد را تولید و تست کردیم که مشکلی نداشت. ضمن این که اگر هم اتفاقی می‌افتاد، فاجعه نبود چون سوخت در

استخر آب است و نهایتاً باید آب جمع‌آوری شود، اما در سوخت نیروگاهی این گونه نیست و اتفاقاتی که می‌تواند رخ دهد، بسیار گسترده است. شباهت تست سوخت راکتور تحقیقاتی تهران با تست سوخت نیروگاه بوشهر به لحاظ ریسک و خطرات مانند تست اتومبیل که روی زمین انجام می‌شود، نسبت به تست هواپیماست که در آسمان صورت می‌گیرد که طبعاً ریسک بسیار بالاتری دارد. تست‌هایی که تا به حال برای راکتور داشتیم مثل همان ماشین است و تست نیروگاه مثل تست هواپیماست که ریسک بالایی دارد. برای این که ریسک را پایین بیاورند، معمولاً اقداماتی انجام می‌دهند که PIE نام دارد. یعنی اول مواد و سوخت را تحت تشعشع قرار داده و پس از آن عملیاتی روی آن انجام می‌دهند تا عکس‌العمل سوخت را در برابر تشعشع و فشار بررسی کنند. اگر ما راکتور با طراحی شده را داشته باشیم، مثل آن است که توان انجام PIE را داریم چون کنار این سوخت جاهای خالی وجود دارد که می‌توانیم سوخت را برای تست آن جا قرار دهیم تا تحت تشعشع قرار گرفته و سپس آن را در اتاق‌های ایزوله‌ای به نام هات سل قرار داده و بادستک‌های مخصوص پاره کرده یا تحت فشارهای مختلف قرار دهیم تا ببینیم چه اتفاقاتی رخ می‌دهد. ما الان امکان PIE لازم را نداریم. ما سوخت اراک که غنی نشده را تست کردیم اما رفتار این سوخت نسبت به سوخت غنی شده برای مصارف نیروگاهی که قدرت و دمای بسیار بالایی دارد، بسیار متفاوت است. مادر زمینه تست سوخت بهتر است که با همکاری بین‌المللی جلو برویم. البته خودمان هم می‌توانیم به تنهایی این کار را انجام دهیم اما هم زمان بیشتری صرف می‌شود و هم اطمینان کمتری خواهیم داشت، ولی وقتی تحریم‌ها را بردارند و طبق برجام هم در زمینه تولید و تست سوخت و PIE با ما همکاری کنند در آینده می‌توانیم تولیدکننده سوخت نیروگاه و راکتورهای تحقیقاتی بزرگ مثل اراک هم باشیم.

■ خود راکتور با طراحی شده اراک می‌تواند برای ما تست سوخت‌های سطح بالا داشته باشد؟

بله، می‌تواند همه رقم تست سوخت انجام دهد چون آن جا وضعیتی دارد که راکتور سوخت ۳۵ درصد نیاز دارد و یک امتحان را داده، پس وقتی سوخت نیروگاه را آن‌جا می‌برد، این وضعیت هست فقط جای آن را تغییر می‌دهید. در نیروگاه فعلی جای این کار در راکتور نبود. در واقع در بازطراحی تعداد مجتمع‌های سوخت به دلیل افزایش غنای سوخت راکتور جدید کمتر و در نتیجه جابجایی گذاشتن میله‌های تست سوخت بیشتر می‌شود و این میله‌ها به صورت افقی در راکتور قرار می‌گیرد.

■ در بحث سوخت مشترک هم با روس‌ها پیش‌رفته بودیم. در این حوزه بفرمایید در چه مرحله‌ای قرار دارید؟

ما قبل از این توافق هم کارهایی کردیم. برخلاف ادعای برخی‌ها، ما می‌گوییم روس‌ها قابل اعتماد هستند چون ما یک یادداشت تفاهم درباره سوخت در سال قبل امضا کردیم و این‌ها آمادگی داشتند که علی‌رغم میل کشورهای غربی با ما در تولید مشترک سوخت همکاری کنند. حداقل با ما این سند مهم که غربی‌ها را برآشفته نمود، امضا کردند. فعلاً قرار شده ما تا مرحله مجتمع سوخت آن را خودمان تولید کنیم و روس‌ها برای محصول ما لیسانس صادر کنند. براساس کنوانسیون‌های بین‌المللی و ایمنی شما نمی‌توانید هر سوختی را استفاده نمایید و اگر استفاده کنید و اتفاقی بیفتد، مسئولیت خواهید داشت.

فرض کنید اتفاقی بیفتد و تشعشعات آن به کشورهای هم‌جوار برود. چه بحرانی می‌تواند شکل بگیرد؟ البته ممکن است شما لیسانس هم داشته باشید و این اتفاق بیفتد، اما آن کشوری که لیسانس صادر کرده مسئول خواهد بود. ما پیشرفت خوبی در زمینه سوخت با روس‌ها داشتیم و رفت و آمد و مذاکرات مفیدی داشتیم. الان عقب نیستیم و فضای جدید برای ما و روس‌ها بسیار مطلوب است. در بند ۵۹ پیوست یک برجام هم آمده که ما زودتر ۳۰۰ کیلو ذخایر غنی شده، اگر به سوختی تبدیل شود که مورد تأیید روسیه باشد، جزو آن ۳۰۰ کیلو محاسبه نمی‌شود. یعنی از این ۱۰ تن که باید تا روز اجرا به ۳۰۰ کیلو کاهش یابد و یا تولیدات سال‌های آینده هر مقدار به مجتمع سوخت یا شکل میانی فرآیند تولید سوخت تبدیل شود، دیگر جزو ۲۰۰ کیلو محاسبه نمی‌شود.



راکتور اراک در صورت بازطراحی می‌تواند همه رقم تست سوخت انجام دهد چون آن جا وضعیتی دارید که راکتور سوخت ۳۵ درصد نیاز دارد و یک امتحان را داده، پس وقتی سوخت نیروگاه را آن‌جا می‌برد، این وضعیت هست فقط جای آن را تغییر می‌دهید. در نیروگاه فعلی جای این کار در راکتور نبود. در واقع در بازطراحی تعداد مجتمع‌های سوخت به دلیل افزایش غنای سوخت راکتور جدید کمتر و در نتیجه جابجایی گذاشتن میله‌های تست سوخت بیشتر می‌شود و این میله‌ها به صورت افقی در راکتور قرار می‌گیرد.